

OPTICAL CROSS CONNECTOR

Publication number: JP11243564 (A)

Publication date: 1999-09-07

Inventor(s): KUROYANAGI TOMOJI

Applicant(s): FUJITSU LTD

Classification:

- international: **H04J14/00; H04B10/02; H04J14/02; H04Q3/52; H04Q11/02; H04J14/00; H04B10/02; H04J14/02; H04Q3/52; H04Q11/00; (IPC1-7): H04Q3/52; H04B10/02; H04J14/00; H04J14/02; H04Q11/02**

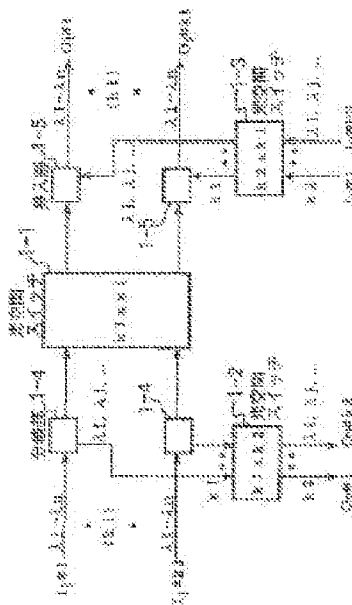
- European:

Application number: JP19980043103 19980225

Priority number(s): JP19980043103 19980225

Abstract of JP 11243564 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical cross connector (XC), which is simple in the constitution of a switch and capable of efficiently using an optical transmission line by providing an intermediate function and constitution between the optical cross connector (XC) of a fiber to be switch type switching by the unit of a fiber and an optical cross connector (XC) of a wavelength switching type to be switched by the unit of a wavelength in the optical cross connector. **SOLUTION:** This connector is provided with a branching part 1-4 for selecting an optical signal of a prescribed wavelength from among multiple wavelength optical signals from the inputted optical transmission lines I1 # to k1 of an inter-station link, branching it and falling it into intra-station links O2 #1 to k2, an optical space switch 1-1 for routing an optical signal which to passes through, an insertion part 1-5 synthesizing an optical signal from intra-station links I2 #1 to k2 to a passing optical signal, for sending to the output optical transmission lines O1 #1 to k1 of an intra-station link, and optical space switches 1-2 and 1-3 which route the optical signal of the intra-station link.



.....
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-243564

(43)公開日 平成11年(1999) 9月7日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 Q 3/52

H 0 4 Q 3/52

B

H 0 4 J 14/00

11/02

14/02

H 0 4 B 9/00

E

H 0 4 B 10/02

T

H 0 4 Q 11/02

U

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平10-43103

(22)出願日

平成10年(1998) 2月25日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 黒柳 智司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

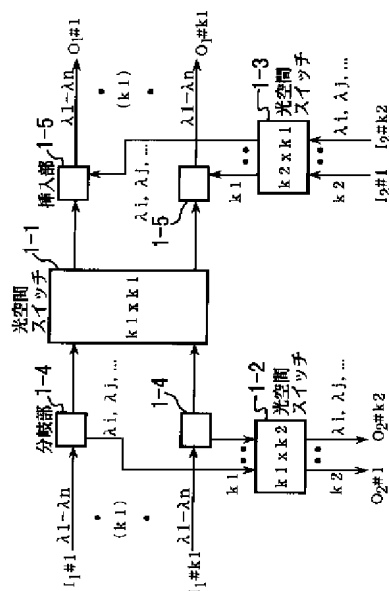
(54)【発明の名称】 光クロスコネクタ装置

(57)【要約】

【課題】 光クロスコネクタ装置に関し、ファイバ単位で切替えるファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置と、波長単位で切替える波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置との中間的な機能及び構成を有し、スイッチの構成が簡易で且つ光伝送路を効率的に使用することができる光クロスコネクタ(XC)装置を提供する。

【解決手段】 局間リンクの入力光伝送路 I_1 #1~ k_1 からの波長多重光信号の中から所定の波長の光信号を選択して分岐して局内リンク O_2 #1~ k_2 におとしこむ分岐部1-4と、通過する光信号をルーチングする光空間スイッチ1-1と、局内リンク I_2 #1~ k_2 からの光信号を通過光信号に合波して局間リンクの出力光伝送路 O_1 #1~ k_1 に送出する挿入部1-5と、局内リンクの光信号をルーチングする光空間スイッチ1-2及び1-3とを備えている。

本発明の第1の実施の形態の光クロスコネクタ(XC)装置の構成を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の局間リンク及び局内リンクの波長多重光伝送路を収容する光クロスコネクタ装置において、局間リンクの入力光伝送路毎設けられ、該入力光伝送路から入力される波長多重光信号の中から所定の波長の光信号を選択して分岐し、一方の出力ポートに出力し、前記所定の波長以外の光信号を他方の出力ポートに出力する分岐部と、前記分岐部の他方の出力ポートに接続され、前記分岐部から出力される光信号を所定の局間リンクの出力光伝送路にルーチングし、該出力光伝送路に接続された挿入部の一方の入力ポートに出力する第1の光空間スイッチと、前記分岐部の一方の出力ポートに接続され、前記分岐部で分岐された光信号を所定の局内リンクの出力光伝送路にルーチングして出力する第2の光空間スイッチと、局内リンクの入力光伝送路からの光信号を、所定の局間リンクの出力光伝送路に接続された前記挿入部にルーチングし、該挿入部の他方の入力ポートに出力する光空間スイッチと、前記第1の光空間スイッチから一方の入力ポートに入力される光信号と前記第3の光空間スイッチから他方の入力ポートに入力される光信号とを合波して局間リンクの出力光伝送路に送出する、局間リンクの出力光伝送路毎に設けた挿入部とを備えたことを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項2】 複数の局間リンク及び局内リンクの波長多重光伝送路を収容する光クロスコネクタ装置において、局間リンクの入力光伝送路毎設けられ、該入力光伝送路から一方の入力ポートに入力される波長多重光信号の中から所定の波長の光信号を選択して分岐し、一方の出力ポートから第2の光空間スイッチに出力し、前記所定の波長以外の光信号を他方の出力ポートから第1の光空間スイッチに出力し、前記第2の光空間スイッチから他方の入力ポートに入力される光信号を前記一方の入力ポートから入力され他方の出力ポートに出力される光信号に挿入して前記第1の光空間スイッチに出力する分岐挿入部と、前記分岐挿入部の他方の出力ポートに接続され、前記分岐挿入部から出力される光信号を所定の局間リンクの出力光伝送路にルーチングし、該出力光伝送路に出力する第1の光空間スイッチと、前記分岐挿入部の一方の出力ポートに接続され、前記分岐部で分岐された光信号を所定の局内リンクの出力光伝送路にルーチングして出力する第2の光空間スイッチと、局内リンクの入力光伝送路からの光信号を、所定の局間リンクの入力光伝送路に接続された前記分岐挿入部にルー

チングし、該分岐挿入部の他方の入力ポートに出力する第3の光空間スイッチとを備えたことを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【請求項3】 前記分岐部と挿入部とを音響光学フィルタにより構成したことを特徴とする請求項1記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項4】 前記分岐部を音響光学フィルタにより構成し、前記挿入部を光カプラにより構成したことを特徴とする請求項1記載の光クロスコネクタ装置。

【請求項5】 前記分岐挿入部を音響光学フィルタにより構成したことを特徴とする請求項2記載の光クロスコネクタ装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、光クロスコネクタ装置に関する。近年、伝送情報の高速化、多量化に伴い、ネットワークならびに伝送装置システムの広帯域化／大容量化が要求され、その一実現手段として、光ネットワークの構築が要望されている。そして、光ネットワークの構築において、その中核的な装置となるのが光伝送装置システムであり、その1つが光クロスコネクタ（XC）装置である。

【0002】図4は光クロスコネクタ（XC）装置を用いた光ネットワークの構成例を示す図である。同図において、4-1は光クロスコネクタ（XC）装置、4-2は局間リンク、4-3は局内リンクである。

【0003】光クロスコネクタ（XC）装置4-1は、複数の入出力光伝送路である局間リンク4-2及び局内リンク4-3を収容し、これらの入力光伝送路から波長多重されて入ってくる光信号を、波長多重のまま、あるいは波長毎に所望の出力光伝送路にルーチングする装置である。

【0004】ここで、波長多重のまま出力光伝送路にルーチングする装置を、ファイバ切替型の光クロスコネクタ（XC）装置と称し、波長毎に所望の出力光伝送路にルーチングする装置を、波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置と称する。

【0005】

【従来の技術】図5はファイバ切替型及び波長切替型の各光クロスコネクタ（XC）装置の動作説明図である。図の（a）はファイバ切替型の光クロスコネクタ（XC）装置の動作を示し、図の（b）は波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置の動作を示している。

【0006】図の（a）に示すように、ファイバ切替型の光クロスコネクタ（XC）装置は、入力光伝送路から波長多重されて入ってきた光信号を、波長多重のまま所望の出力光伝送路にルーチングする。

【0007】即ち、例えば、第1の入力光伝送路I#1が第1の出力光伝送路O#1にルーチングされているとすると、第1の入力光伝送路I#1の、それぞれ波長入

1, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号a, b, cは、そのまま第1の出力光伝送路O#1に、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号a, b, cとして出力される。

【0008】又、第2の入力光伝送路I#2が第3の出力光伝送路O#3にルーチングされているとすると、第2の入力光伝送路I#2の、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号d, e, fは、第3の出力光伝送路O#3に、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号d, e, fとして出力される。

【0009】第3の入力光伝送路I#3が第2の出力光伝送路O#2にルーチングされているとすると、第3の入力光伝送路I#3の、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号g, h, iは、第3の出力光伝送路O#2に、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号g, h, iとして出力される。

【0010】なお、上記の例は3つの波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ により波長多重された場合を示したが、波長多重されていない、即ち、1波長のみの信号が入力される場合でも、ファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置によりルーチングされる。

【0011】一方、図の(b)に示すように、波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置は、入力光伝送路から波長多重されて入ってきた光信号を、波長毎に所望の出力光伝送路にルーチングする。

【0012】即ち、第1の入力光伝送路I#1の、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号a, b, cは、波長毎にルーチングされ、例えば、波長 $\lambda 1$ の信号aは第1の出力光伝送路O#1に出力され、波長 $\lambda 2$ の信号bは第2の出力光伝送路O#2に出力され、波長 $\lambda 3$ の信号cは第3の出力光伝送路O#3に出力される。

【0013】又、第2の入力光伝送路I#2の、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号d, e, fは、それぞれ、例えば、波長 $\lambda 1$ の信号dは第3の出力光伝送路O#3に出力され、波長 $\lambda 2$ の信号eは第3の出力光伝送路O#3に出力され、波長 $\lambda 3$ の信号fは第2の出力光伝送路O#2に出力される。

【0014】第3の入力光伝送路I#3の、それぞれ波長 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$ の信号g, h, iは、それぞれ、例えば、波長 $\lambda 1$ の信号gは第2の出力光伝送路O#2に出力され、波長 $\lambda 2$ の信号hは第1の出力光伝送路O#1に出力され、波長 $\lambda 3$ の信号iは第1の出力光伝送路O#1に出力される。

【0015】なお、波長多重されていない、即ち、1波長のみの信号が、各入力光伝送路から入力される場合でも、波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置によりルーチングすることができる。

【0016】図6はファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網の例を示す図である。同図において、6-11乃至6-16はファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置、6-21乃至6-27

は局間リンクである。

【0017】第1の光クロスコネクタ(XC)装置6-11から第2の光クロスコネクタ(XC)装置6-12に対して、波長 $\lambda 1$ の光バスCと波長 $\lambda 2$ の光バスDの2つの光バスが設定され、第3の光クロスコネクタ(XC)装置6-13に対して、波長 $\lambda 1$ の光バスBが設定され、そして第4の光クロスコネクタ(XC)装置6-14に対して、波長 $\lambda 1$ の光バスAが設定されている。

【0018】また、第2の光クロスコネクタ(XC)装置6-12から第3の光クロスコネクタ(XC)装置6-13に対して、波長 $\lambda 1$ の光バスEと波長 $\lambda 2$ の光バスFの2つの光バスが設定されている。ここで、第1の光クロスコネクタ(XC)装置6-11と第2の光クロスコネクタ(XC)装置6-12との間の局間リンク6-21において、バスA, バスB, バスCが同一の波長 $\lambda 1$ のバスであるため、それぞれ異なる光伝送路3本を設けなければならない。バスDは波長が異なるため、同一方路のバスCと光伝送路を共用することができる。

【0019】又、第2の光クロスコネクタ(XC)装置6-12と第3の光クロスコネクタ(XC)装置6-13との間の局間リンク6-22として、バスA, バスB, バスEが同一の波長 $\lambda 1$ のバスであるため、同様に3本の光伝送路を設けなければならない。バスFは波長が異なるため、同一方路のバスEと光伝送路を共用することができる。

【0020】一方、図7は波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網例を示す図である。同図において、7-11乃至7-16は波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置、7-21乃至7-27は局間リンクである。

【0021】図7に示したA乃至Fのバスは、図6のファイバ切替型の光バス網例と同様に設定されているが、バスAは波長 $\lambda 1$ 、バスBは波長 $\lambda 2$ 、バスCは波長 $\lambda 3$ 、バスDは波長 $\lambda 4$ 、バスEは波長 $\lambda 3$ 、バスFは波長 $\lambda 4$ を使用している。

【0022】そのため、第1の光クロスコネクタ(XC)装置7-11と第2の光クロスコネクタ(XC)装置7-12との間の局間リンク7-21において、バスA, バスB, バスC, バスDの波長がそれぞれ異なり、それらのバスを1本の光伝送路により設定することができる。

【0023】又、第2の光クロスコネクタ(XC)装置7-12と第3の光クロスコネクタ(XC)装置7-13との間の局間リンク7-22において、バスA, バスB, バスE, バスFの波長がそれぞれ異なるため、それらのバスを1本の光伝送路により設定することができる。

【0024】ファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網と、波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網との違いは、ファ

ファイバ切替型の場合は、同一波長の光パスはその行き先に
応じて異なる光伝送路を使用するのに対して、波長切替
型の場合は、パス対応に異なる波長を用い、波長多重に
より光伝送路を共用することができる。

【0025】図8はファイバ切替型及び波長切替型の各
光クロスコネクタ（XC）装置のスイッチの構成を示す
図である。同図において、8-1は光空間スイッチ、8-
2は分波器、8-3は合波器である。又、kは入力光
伝送路及び出力光伝送路の本数、nは波長の個数、I #
1～I #kは入力光伝送路、O #1～O #kは出力光伝
送路である。

【0026】図の（a）はファイバ切替型の光クロスコ
ネクタ（XC）装置のスイッチの構成を示し、図の
（b）は波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置の
スイッチの構成を示している。

【0027】図の（a）のファイバ切替型の場合のスイ
ッチは、各入力光伝送路I #1～I #kからの光信号
を、ファイバ単位に切替えて各出力光伝送路O #1～
O #kに出力する1個の光空間スイッチ8-1のみにより
構成することができる。

【0028】一方、図の（b）の波長切替型の場合のス
イッチは、各入力光伝送路I #1～I #k毎に、波長に
応じて光信号を分波する分波器8-2を設け、各波長毎
に光空間スイッチ8-1を設け、そして、各出力光伝送
路O #1～O #k毎に、各波長の光信号を合波する合波
器8-3を設けて構成される。波長切替型の場合のス
イッチは、k個の分波器と、k個の合波器と、n個の光空
間スイッチとが必要であり、又、その間を接続する $n \times$
 $k \times 2$ 本の光ファイバが必要である。

【0029】なお、図の（a）及び図の（b）に示した
各光クロスコネクタ（XC）装置のスイッチにおいて、
k本の入力光伝送路I #1～I #k及びk本の出力光伝
送路O #1～O #kは、その一部が局内リンクとして使
用され、その残りは局間リンクとして使用される。即
ち、 $k = \text{局内リンク数} + \text{局間リンク数}$ である。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】ファイバ切替型の光ク
ロスコネクタ（XC）装置は、スイッチの構成は簡易で
小形のものであるが、送受信ノード間の光パスに応じて
光伝送路を配備する必要があるため、伝送情報が多量
化し、光ネットワークを大規模化していくにつれて、設
置する光伝送路の数が膨大になるという問題が生じる。

【0031】それに対し、波長切替型の光クロスコネク
タ（XC）装置は、スイッチの構成は複雑で大型のもの
となるが、波長多重により各パスの光伝送路をネット
ワーク全体で共用することができるので、光伝送路の
数を大幅に削減することができることとなる。

【0032】従って、光クロスコネクタ（XC）装置を
導入し、光ネットワークを構築していく際、ネットワ
ーク規模の小さい初期の段階では、ファイバ切替型の光

ロスコネクタ（XC）装置が導入され、伝送情報の多量
化によってネットワークを大規模化するにしたがって、
漸次、波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置に移
行していくこととなる。

【0033】しかし、このファイバ切替型の光クロスコ
ネクタ（XC）装置と波長切替型の光クロスコネクタ
（XC）装置の両者の間には、前述したように構成に大
きな開きがあり、特に、波長切替型の光クロスコネク
タ（XC）装置は、ファイバ切替型の光クロスコネク
タ（XC）装置に比べて、ハードウェア量が極めて大幅
に増大するため、ファイバ切替型の光クロスコネクタ（
XC）装置を、いきなり波長切替型の光クロスコネク
タ（XC）装置に置き換えることは、實際上非常に困難で
ある。

【0034】又、光クロスコネクタ（XC）装置を用い
て構築していく光ネットワークの進展形態として、そ
の途上に、ファイバ切替型の光クロスコネクタ（XC）装
置と、波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置との
中間的な機能及び構成を有する光クロスコネクタ（X
C）装置の導入が強く望まれている。

【0035】本発明は、スイッチの構成が簡易でハード
ウェア量が少なく、且つ、波長多重により各パスの光伝
送路をネットワーク全体で共用することができ、ファイ
バ切替型の光クロスコネクタ（XC）装置と、波長切替
型の光クロスコネクタ（XC）装置との中間的な機能及
び構成を有し、ファイバ切替型の光クロスコネクタ（X
C）装置から容易に移行可能な光クロスコネクタ（X
C）装置を提供することを目的とする。

【0036】

【課題を解決するための手段】本発明の光クロスコネク
タ装置は、（1）複数の局間リンク及び局内リンクの波
長多重光伝送路を収容する光クロスコネクタ装置におい
て、局間リンクの入力光伝送路毎設けられ、該入力光伝
送路から入力される波長多重光信号の中から所定の波長
の光信号を選択して分岐し、一方の出力ポートに出力
し、前記所定の波長以外の光信号を他方の出力ポートに
出力する分岐部と、前記分岐部の他方の出力ポートに接
続され、前記分岐部から出力される光信号を所定の局間
リンクの出力光伝送路にルーティングし、該出力光伝送
路に接続された挿入部の一方の入力ポートに出力する第1
の光空間スイッチと、前記分岐部の一方の出力ポートに
接続され、前記分岐部で分岐された光信号を所定の局内
リンクの出力光伝送路にルーティングして出力する第2の
光空間スイッチと、局内リンクの入力光伝送路からの光
信号を、所定の局間リンクの出力光伝送路接続された前
記挿入部にルーティングし、該挿入部の他方の入力ポート
に出力する光空間スイッチ3と、前記第1の光空間スイ
ッチから一方の入力ポートに入力される光信号と前記第
3の光空間スイッチから他方の入力ポートに入力される
光信号とを合波して局間リンクの出力光伝送路に送出す

る、局間リンクの出力光伝送路毎に設けた挿入部とを備えたものである。

【0037】又、(2)複数の局間リンク及び局内リンクの波長多重光伝送路を収容する光クロスコネクタ装置において、局間リンクの入力光伝送路毎設けられ、該入力光伝送路から一方の入力ポートに入力される波長多重光信号の中から所定の波長の光信号を選択して分岐し、一方の出力ポートから第2の光空間スイッチに出力し、前記所定の波長以外の光信号を他方の出力ポートから第1の光空間スイッチに出力し、前記第2の光空間スイッチから他方の入力ポートに入力される光信号を前記一方の入力ポートから入力され他方の出力ポートに出力される光信号に挿入して前記第1の光空間スイッチに出力する分岐挿入部と、前記分岐挿入部の他方の出力ポートに接続され、前記分岐挿入部から出力される光信号を所定の局間リンクの出力光伝送路にルーティングし、該出力光伝送路に出力する第1の光空間スイッチと、前記分岐挿入部の一方の出力ポートに接続され、前記分岐部で分岐された光信号を所定の局内リンクの出力光伝送路にルーティングして出力する第2の光空間スイッチと、局内リンクの入力光伝送路からの光信号を、所定の局間リンクの入力光伝送路接続された前記分岐挿入部にルーティングし、該分岐挿入部の他方の入力ポートに出力する第3の光空間スイッチとを備えたものである。

【0038】又、(3)前記分岐部と挿入部とを音響光学フィルタにより構成したものである。又、(4)前記分岐部を音響光学フィルタにより構成し、前記挿入部を光カプラにより構成したものである。又、(5)前記分岐挿入部を音響光学フィルタにより構成したものである。

【0039】

【発明の実施の形態】図1は本発明の第1の実施の形態の光クロスコネクタ(XC)装置の構成を示す図である。同図において、1-1は第1の光空間スイッチ、1-2は第2の光空間スイッチ、1-3は第3の光空間スイッチ、1-4は分岐部、1-5は挿入部である。k1は局間リンク数、k2は局内リンク数、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ は光信号のn個の異なる波長を示し、 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ は局間リンクの入力光伝送路、 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k1$ は局間リンクの出力光伝送路、 $I_2 \# 1 \sim I_2 \# k2$ は局内リンクの入力光伝送路、 $O_2 \# 1 \sim O_2 \# k2$ は局内リンクの出力光伝送路である。

【0040】分岐部1-4は、局間リンクの入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ 毎に設けられ、該入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ からの波長多重光信号の中から、所定の波長の光信号(1又は複数)のみを取り出して分岐し、一方の出力ポートから第2の光空間スイッチ1-2に出力する。分岐する光信号は、局内リンク $O_2 \# 1 \sim O_2 \# k2$ に取り込む必要のある光信号である。又、分岐部1-4は、前記所定の波長の光信号以外の光信号

を、他方の出力ポートから第1の光空間スイッチ1-1に出力する。

【0041】第1の光空間スイッチ1-1は、分岐部1-4から入力される光信号、即ち、光クロスコネクタ(XC)装置を通過する信号を、ファイバ単位に切替え、所望の局間リンクの出力光伝送路 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k1$ にルーティングする。第1の光空間スイッチ1-1の出力側には挿入部1-5の一方の入力ポートが接続される。

【0042】挿入部1-5は、前記一方の入力ポートから入力される第1の光空間スイッチ1-1からの光信号に、第3の光空間スイッチ1-3から他方の入力ポートに入力される光信号(1又は複数)を合波して挿入し、局間リンクの出力光伝送路 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k1$ に出力する。なお、挿入部1-5は、局間リンクの出力光伝送路 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k1$ 毎に設けられる。

【0043】前記第2の光空間スイッチ1-2は、前記分岐部1-4の一方の出力ポートから出力される光信号を、ファイバ単位に切替え、所望の局内リンクの光伝送路 $O_2 \# 1 \sim O_2 \# k2$ にルーティングして出力する。

【0044】又、前記第3の光空間スイッチ1-3は、局内リンクの光伝送路 $I_2 \# 1 \sim I_2 \# k2$ から入力される光信号を、ファイバ単位に切替え、所望の局間リンクの出力光伝送路 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k1$ にルーティングして前記挿入部1-5の他方の入力ポートに出力する。

【0045】図2は本発明の第2の実施の形態の光クロスコネクタ(XC)装置の構成を示す図である。同図において、2-1は第1の光空間スイッチ、2-2は第2の光空間スイッチ、2-3は第3の光空間スイッチ、2-4は分岐挿入部である。その他の記号は図1に示した記号と同一であり、重複した説明は省略する。

【0046】分岐挿入部2-4は、2つの入力ポートと2つの出力ポートとを有し、局間リンクの入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ 毎に設けられ、該入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ から一方の入力ポートに入力される波長多重光信号の中から、所定の波長の光信号(1又は複数)のみを取り出して分岐し、一方の出力ポートから第2の光空間スイッチ2-2に出力する。分岐する光信号は、局内リンク $O_2 \# 1 \sim O_2 \# k2$ に取り込む必要のある光信号である。又、分岐挿入部2-4は、前記所定の波長の光信号以外の光信号を、他方の出力ポートから第1の光空間スイッチ2-1に出力する。

【0047】更に、分岐挿入部2-4は、前記一方の入力ポートから入力される局間リンクの入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k1$ からの光信号に、第3の光空間スイッチ2-3を介して他方の入力ポートに入力される局内リンクの入力光伝送路 $I_2 \# 1 \sim I_2 \# k2$ からの光信号(1又は複数)を挿入し、他方の出力ポートから第1の光空間スイッチ2-1に出力する。

【0048】第1の光空間スイッチ2-1は、分岐挿入

部2-4から入力される光信号、即ち、光クロスコネク
ト(XC)装置を通過する信号と局内リンクの光伝送路
 $I_2 \# 1 \sim I_2 \# k$ 2からの光信号とを合わせた光信号
を、ファイバ単位に切替え、所望の局間リンクの出力光
伝送路 $O_1 \# 1 \sim O_1 \# k$ 1にルーチングする。前記第
2の光空間スイッチ2-2は、前記分岐挿入部2-4の
一方の出力ポートから出力される光信号を、ファイバ単
位に切替え、所望の局内リンクの光伝送路 $O_2 \# 1 \sim O_2 \# k$ 2にルーチングして出力する。

【0049】又、前記第3の光空間スイッチ2-3は、
局内リンクの光伝送路 $I_2 \# 1 \sim I_2 \# k$ 2から入力さ
れる光信号を、ファイバ単位に切替え、所望の局間リン
クの入力光伝送路 $I_1 \# 1 \sim I_1 \# k$ 1にルーチングし
て前記分岐挿入部2-4の他方の入力ポートに出力す
る。

【0050】図3は本発明の実施の形態の分岐／挿入に
用いる多波長選択フィルタの説明図である。多波長選択
フィルタは、波長多重光信号の中から任意の複数の波長
を選択して、出力方路を切替えることができる素子であ
り、音響光学フィルタ等を使用することができる。

【0051】この多波長選択フィルタは、外部から印加
する高周波(RF)電気信号の周波数を変化させること
により、任意の波長の光信号を選択して出力することが
できる。又、複数の高周波(RF)電気信号を印加する
ことにより、複数の波長の光信号を選択的に出力するこ
とができる。

【0052】同図において、高周波(RF)電気信号の
周波数 $f_1(\lambda_1)$ は、光信号の波長 λ_1 の選択に、
又、周波数 $f_2(\lambda_2)$ は波長 λ_2 の選択に対応してい
るものとする。又、第1の入力ポート $I_p \# 1$ にはそれ
ぞれ波長 λ_1 、 λ_2 の光信号 $\lambda_1(A)$ 、 $\lambda_2(B)$ が
入力され、第2の入力ポート $I_p \# 2$ にはそれぞれ波長
 λ_1 、 λ_2 の光信号 $\lambda_1(X)$ 、 $\lambda_2(Y)$ が入力され
るものとする。

【0053】図の(a)に示すように、周波数 $f_1(\lambda_1)$
及び周波数 $f_2(\lambda_2)$ の高周波(RF)電気信号
を同時に印加すると、波長 λ_1 及び波長 λ_2 の光信号 $\lambda_1(A)$ 、 $\lambda_2(B)$ 、 $\lambda_1(X)$ 、 $\lambda_2(Y)$ は、そ
れぞれクロスして、第1の入力ポート $I_p \# 1$ から入力
された光信号は第2の出力ポート $O_p \# 2$ に出力され、
第2の入力ポート $I_p \# 2$ から入力された光信号は第1
の出力ポート $O_p \# 1$ に出力される。

【0054】又、図の(b)に示すように、高周波(RF)
電気信号を全く印加しないと、波長 λ_1 及び波長 λ_2
の光信号 $\lambda_1(A)$ 、 $\lambda_2(B)$ 、 $\lambda_1(X)$ 、 $\lambda_2(Y)$ は、そ
れぞれ直進し、第1の入力ポート $I_p \# 1$
から入力された光信号は第1の出力ポート $O_p \# 1$ に出
力され、第2の入力ポート $I_p \# 2$ から入力された光信
号は第2の出力ポート $O_p \# 2$ に出力される。

【0055】又、図の(c)に示すように、周波数 f_1

(λ_1)の高周波(RF)電気信号のみを印加すると、
波長 λ_1 の光信号 $\lambda_1(A)$ 、 $\lambda_1(X)$ はクロスして
出力されるが、波長 λ_2 の光信号 $\lambda_2(B)$ 、 $\lambda_2(Y)$
は直進して出力される。

【0056】従って、第1の出力ポート $O_p \# 1$ には波
長 λ_1 、 λ_2 の光信号 $\lambda_1(X)$ 、 $\lambda_2(B)$ が出力さ
れ、第2の出力ポート $O_p \# 2$ には波長 λ_1 、 λ_2 の光
信号 $\lambda_1(A)$ 、 $\lambda_2(Y)$ が出力される。

【0057】このような多波長選択フィルタを、前述し
た本発明の第1又は第2の実施の形態における分岐部1
-4、挿入部1-5又は分岐挿入部2-4に用いることが
できる。

【0058】第1の実施の形態の分岐部1-4に多波長
選択フィルタを用いた場合、多波長選択フィルタの片方
の入力ポートは不使用となる。又、挿入部1-5に多波
長選択フィルタを用いた場合、片方の出力ポートは不使
用となるが実用上の支障は無い。なお、第1の実施の形
態における挿入部1-5は、光力プラ等の合波器を用い
ることもできる。第2の実施の形態の分岐挿入部2-4
にこの多波長選択フィルタを用いると、このフィルタ素
子1つで分岐及び挿入を行うことができることになる。

【0059】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、
波長多重光信号の中から所望の複数の波長の光信号を分
岐する分岐部、及び波長多重光信号の中に所望の複数の
波長の光信号を挿入する挿入部、或いはそれら分岐及び
挿入を同時に行う分岐挿入部を、局間リンクの入力又は
出力光伝送路毎に任意に設け、又、局間リンク用及び局
内リンク用の3個の光空間スイッチのみを具備させるこ
とにより、受信ノードが異なっても中継ノードにおい
て同じ局間リンクの出力光伝送路に向かう光信号を各
ノードで波長多重し、光伝送路を共用して送出すること
ができるため、ファイバ切替型のクロスコネク装置に
比べてネットワーク全体で光伝送路を効率的に利用する
ことができ、又、波長切替型のクロスコネク装置に比
べてハードウェア量を大幅に削減することができ、又、
ファイバ切替型のクロスコネク装置に少量のハードウ
ェアを追加するだけで容易に移行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の光クロスコネク
ト(XC)装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態の光クロスコネク
ト(XC)装置の構成を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態の分岐／挿入に用いる多波
長選択フィルタの説明図である。

【図4】光クロスコネクト(XC)装置を用いた光ネッ
トワークの構成例を示す図である。

【図5】ファイバ切替型及び波長切替型の各光クロスコ
ネクト(XC)装置の動作説明図である。

【図6】ファイバ切替型の光クロスコネクト(XC)装

置を用いた光バス網の例を示す図である。

【図7】波長切替型の光クロスコネクタ（XC）装置を用いた光バス網例を示す図である。

【図8】ファイバ切替型及び波長切替型の各光クロスコネクタ（XC）装置のスイッチの構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1-1 第1の光空間スイッチ
- 1-2 第2の光空間スイッチ
- 1-3 第3の光空間スイッチ

1-4 分岐部

1-5 挿入部である

k1 局間リンク数

k2 局内リンク数

$\lambda_1 \sim \lambda_n$ 光信号のn個の異なる波長

$I_{1\#1} \sim I_{1\#k1}$ 局間リンクの入力光伝送路

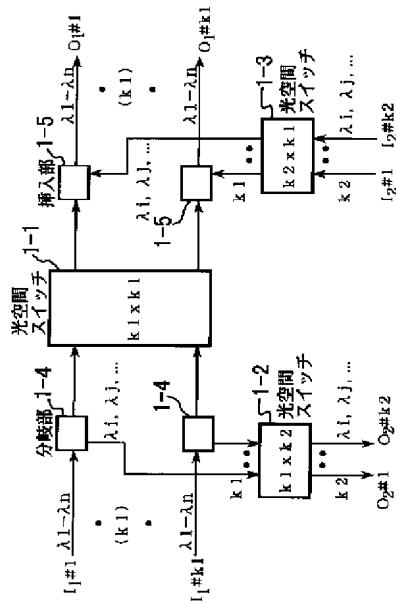
$O_{1\#1} \sim O_{1\#k1}$ 局間リンクの出力光伝送路

$I_{2\#1} \sim I_{2\#k2}$ 局内リンクの入力光伝送路

$O_{2\#1} \sim O_{2\#k2}$ 局内リンクの出力光伝送路

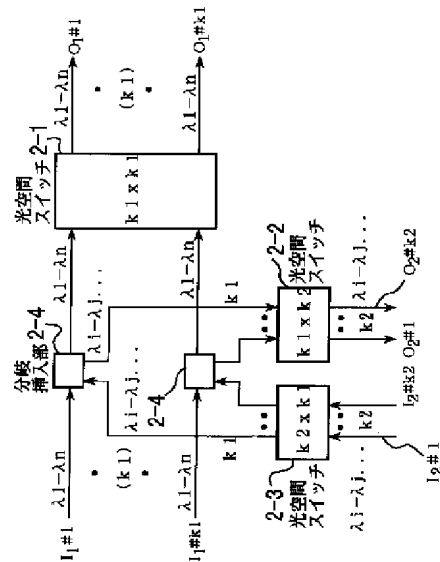
【図1】

本発明の第1の実施の形態の光クロスコネクタ（XC）装置の構成を示す図



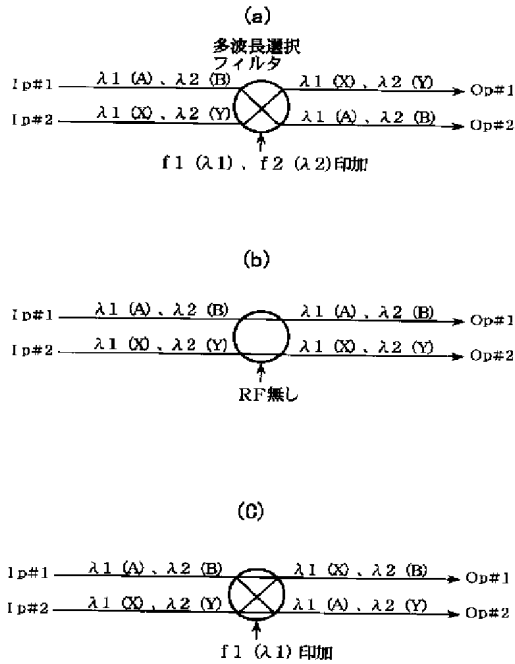
【図2】

本発明の第2の実施の形態の光クロスコネクタ（XC）装置の構成を示す図



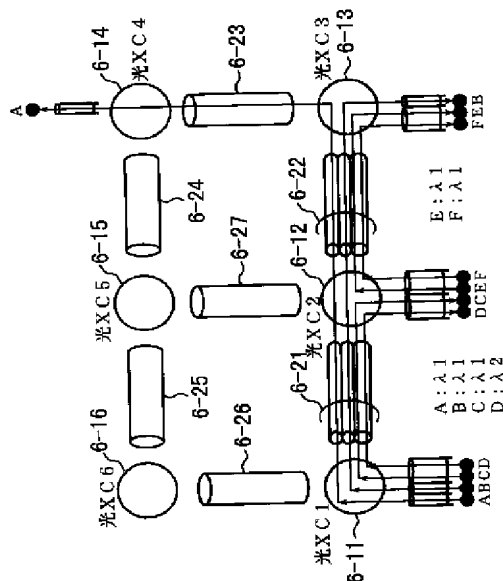
【図3】

本発明の実施の形態の分岐／挿入に用いる多波長選択フィルタの説明図



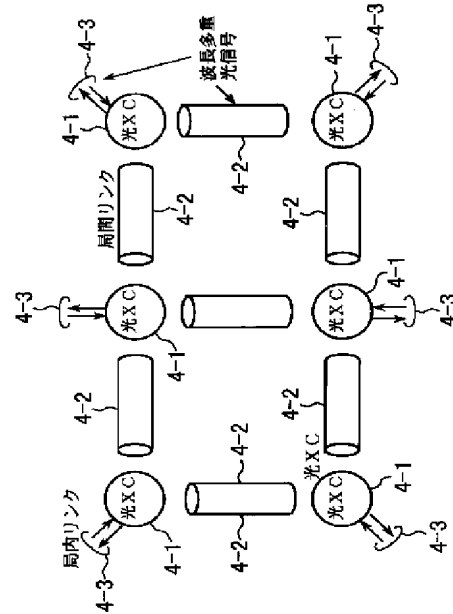
【図6】

ファイバ切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網の例を示す図



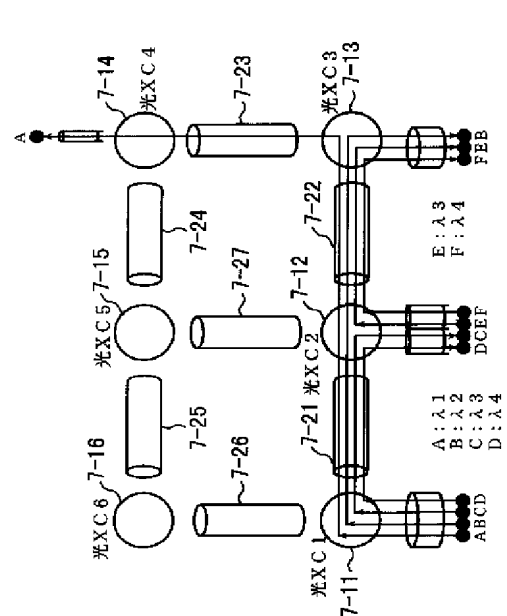
【図4】

光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光ネットワークの構成例を示す図



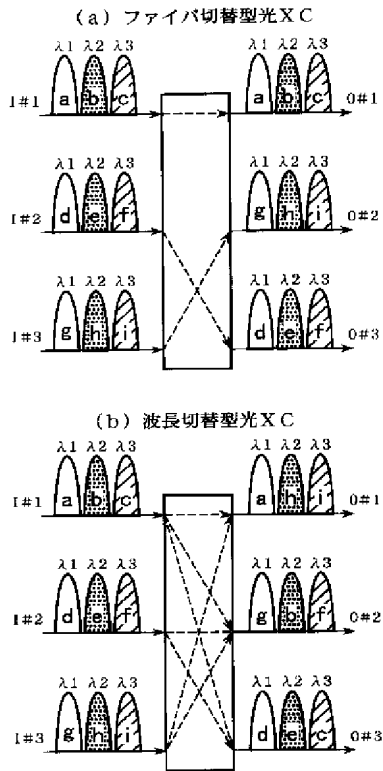
【図7】

波長切替型の光クロスコネクタ(XC)装置を用いた光バス網例を示す図



【図5】

ファイバ切替型及び波長切替型の各光クロスコネクタ(XC)
装置の動作説明図



【図8】

ファイバ切替型及び波長切替型の各光クロスコネクタ(XC)
装置のスイッチの構成を示す図

